

«

»

“ ”

“ ”

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Численные методы**

: 09.03.03

, :

: 3 4,

: 6 7

		6	7
1	( )	0	3
2		0	108
3	, .	2	16
4	, .	2	0
5	, .	0	2
6	, .	0	2
7	, .	4	0
8	, .	0	2
9	, .		10
10	, .	0	90
11	( , , )		
12			

( ): 09.03.03

207 12.03.2015 ., : 27.03.2015 .

: 1,

( ): 09.03.03

, 7 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

, . . . . .

:

, . . . . .

:

. . .

# 1.

1.1

<b>Компетенция ФГОС: ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию; в части следующих результатов обучения:</b>	
3.	
1.	
<b>Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности; в части следующих результатов обучения:</b>	
5.	
5.	
<b>Компетенция ФГОС: ПК.23 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач; в части следующих результатов обучения:</b>	
4.	
4.	

# 2.

2.1

	(
, , , )	

<b>.3. 5</b>	
1. знать методы численного решения систем алгебраических уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений	;
<b>.23. 4</b>	
2. методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса (схема полного исключения, сведение к треугольной матрице, проблема погрешности и схема главных элементов); метод простой итерации; метод Зейделя; численные методы решения нелинейных систем алгебраических уравнений: метод половинного деления, хорд, простой итерации, линеаризации Ньютона; численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: Рунге - Кутты, Адамса-Мультона.	;
<b>.23. 4</b>	
3. уметь формализовать и решать прикладные задачи, используя методы математического моделирования и численные методы	;
<b>.3. 5</b>	
4. уметь использовать численные методы в профессиональной деятельности	;
<b>.7. 1</b>	

5.о компьютерных технологиях для задач прикладной математики; о программном обеспечении, например Matlab	;
<b>.3. 5</b>	
6.по виду математической модели определить ее тип; исследовать характер модели и подобрать адекватный метод решения	
<b>.23. 4</b>	
7.исследовать характеристики выбранного метода на основе его математического алгоритма и имеющейся информации о нем;	;
8.выбрать параметры метода решения (например, для системы ОДУ - время интегрирования на основе времени затухания переходного процесса; начальный шаг интегрирования по скорости процессов, точность интегрирования и т.д	;
<b>.7. 3</b>	
9.знать особенности профессионального развития личности	;
<b>.7. 1</b>	
10.уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру	;

### 3.

#### 3.1

	,	.		
<b>: 6</b>				
:				
1.	4	2	10, 3, 4, 5, 9	

#### 3.2

	,	.		
<b>: 7</b>				
:				
1.	0	2	2, 3, 4, 7, 8	
Matlab				

#### 3.3

	,	.		
<b>: 7</b>				
:				
1.	0	2	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9	

	,	.		
:7				
:				
1.	0	5	10, 3, 4, 6, 7	
:				
( )				
1.	0	5	2, 3, 4	
:				
1.	0	5	3, 4, 7, 8	,
( , )				
2.	0	5	10, 3, 4, 6, 7, 8	
:				
3.	0	5	1, 3, 4, 6, 7, 8	
4.	0	3	1, 3, 4	

5.	0	2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	,
6.	0	5	1, 10, 3, 4, 6, 7, 8	.
:				
1.	0	5	1, 3, 4, 6, 7, 8	,
( ) ( - )				
2.	0	5	1, 3, 4, 6, 7, 8	-
3.	0	5	1, 3, 4, 6, 7, 8	,
4.	0	5	1, 10, 3, 4, 6, 7, 8	-

**4.**

: 7				
1		1, 2, 3, 4	5	2
2011. - 63, [1] : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520				
2		1, 2, 3, 5, 8	10	5
: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520 , 2011. - 63, [1] : -				
3		2, 3, 4, 5, 6	20	3
: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520 , 2011. - 63, [1] : -				
4		1, 10, 2, 3, 4, 6, 7, 8	55	0
3.4 : , 2011. - 63, [1] : : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520				

## 5.

( 5.1).

5.1

	-
	e-mail; ;
	e-mail;
	e-mail

5.2

1	
<b>Краткое описание применения:</b> Преподаватель предлагает студентам вопросы для обсуждения и дискуссии для привлечения внимания к трудно у для восприятия материалу	
: [ ]/ . . . ; . . . . . 2" . . . . . , 2011. - 63, [1] . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520"	

## 6.

( ),

-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 7</b>		
<b>Лабораторная:</b>	2	16
( ) " : [ ]/ . . . ; . . . . . , 2011. - 63, [1] . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520"		
<b>Практические занятия:</b>	2	4
( ) " : [ ]/ . . . ; . . . . . , 2011. - 63, [1] . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520"		
<b>Контрольные работы:</b>	10	20
, 2011. - 63, [1] . . . . . " : [ ]/ . . . ; . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520"		
<b>РГЗ:</b>	20	40
, 2011. - 63, [1] . . . . . " : [ ]/ . . . ; . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520"		
<b>Зачет:</b>	15	20
( ) " : [ ]/ . . . ; . . . . . , 2011. - 63, [1] . . . . . : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520"		

		/	.		
.7	3.		+	+	+
	1.	+		+	+
.3	5.		+	+	+
	5.		+	+	+
.23	4.			+	+
	4.		+	+	+

1

## 7.

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. [Электронный ресурс] / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2025> — Загл. с экрана.
2. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. [и др.], 2007. - 248 с. : ил.
3. Зализняк В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебное пособие для бакалавров / В. Е. Зализняк ; Сиб. федер. ун-т. - Москва, 2012. - 356 с. : ил., табл.
1. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - М., 2004. - 479, [1] с. : ил. - На обороте тит. л. инициалы указ. ошибочно: Киреев Андрей Владимирович, Пантелеев Владимир Иванович.
2. Чикильдин Г. П. Вычислительная математика : Учебное пособие / Г. П. Чикильдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 111 с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/chikild.rar>
3. Рябенький В. С. Введение в вычислительную математику : [учебное пособие] / В. С. Рябенький. - М., 2000. - 296 с. : ил.
4. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2002. - 840 с. : ил., табл.
5. Ануфриев И. Е. Самоучитель Matlab 5.3/6.x / Игорь Ануфриев. - Санкт-Петербург, 2003. - 710, [2] с. : ил.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

## 8.

### 8.1

1. Соболева О. Н. Введение в численные методы : [учебное пособие] / О. Н. Соболева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 63, [1] с. : табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000159520](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159520)

### 8.2

1 Windows

2 MATLAB

## 9.

-

1	( - ) , ,	



### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Численные методы приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию	з3. знать особенности профессионального развития личности	Численные методы предмет и задачи. Структура курса. Изучаемые в курсе темы.	Контрольная работа РГЗ, разделы.1-3..	Зачет, вопросы 1-21
ОК.7	у1. уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьере	Численные методы предмет и задачи. Структура курса. Изучаемые в курсе темы.	Отчет по лабораторной работе РГЗ, разделы1,2,3,4	Зачет, вопросы 1-21
ОПК.3 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	з5. знать методы численного решения систем алгебраических уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений	Методы Адамса. Неявный метод Адамса-Мультона. Аппроксимация, сходимост, устойчивость схемы (определения). Явные и неявные схемы. Теорема сходимости (В.С.Рябенского - П. Лакса). Задачи интерполяции. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Метод линеаризации Ньютона. Обобщение метода Ньютона для системы нелинейных уравнений. Метод дифференцирования по параметру. Трудности практического применения метода Ньютона, а также метода дифференцирования по параметру. Методы решения задачи отделения корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод простой итерации для нелинейного уравнения. Условия сходимости метода простой итерации. Достаточное условие того, что функция является сжимающей. Обобщение на случай системы уравнений Схема Рунге - Кутты. Вложенные формулы Рунге - Кутты.	Контрольная работа РГЗ, раздел 4.	Зачет, вопросы1-21
ОПК.3	у5. уметь использовать численные методы в профессиональной	Методы Адамса. Неявный метод Адамса-Мультона. Методы решения задач собственных значениях и	Контрольная работа. РГЗ, разделы 2,4	Зачет, вопросы1-21

	<p>деятельности</p>	<p>собственных векторах симметричных матриц  Аппроксимация, сходимость, устойчивость схемы (определения). Явные и неявные схемы. Теорема сходимости (В.С.Рябенского - П. Лакса). Действия над приближенными величинами  Задачи интерполяции.  Интерполяционный полином в форме Ньютона. Метод линеаризации Ньютона. Обобщение метода Ньютона для системы нелинейных уравнений. Метод дифференцирования по параметру. Трудности практического применения метода Ньютона, а также метода дифференцирования по параметру. Методы решения задачи отделения корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод простой итерации для нелинейного уравнения. Условия сходимости метода простой итерации. Достаточное условие того, что функция является сжимающей. Обобщение на случай системы уравнений  Методы решения метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений  Методы хорд решения нелинейных уравнений. Проблема собственных значений и ее решения. Поиск максимального по модулю собственного числа и соответствующего собственного вектора (степенной метод, метод скалярных произведений).  Схема Рунге - Кутты. Вложенные формулы Рунге - Кутты. Численные методы предмет и задачи. Структура курса. Изучаемые в курсе темы.</p>		
<p>ПК.23/НИ  способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач</p>	<p>34. знать основные численные методы и методы решения дифференциальных и разностных уравнений, применяемые в профессиональной деятельности</p>	<p>Методы хорд решения нелинейных уравнений.</p>	<p>РГЗ, разделы 1-4</p>	<p>Зачет, вопросы 1=21</p>

ПК.23/НИ	у4. уметь формализовать и решать прикладные задачи, используя методы математического моделирования и численные методы	<p>Методы Адамса. Неявный метод Адамса-Мультона. Методы решения задач о собственных значениях и собственных векторах симметричных матриц. Аппроксимация, сходимость, устойчивость схемы(определения). Явные и неявные схемы. Теорема сходимости (В.С.Рябенского - П. Лакса). Действия над приближенными величинами</p> <p>Задачи интерполяции. Интерполяционный полином в форме Ньютона. Метод линеаризации Ньютона. Обобщение метода Ньютона для системы нелинейных уравнений. Метод дифференцирования по параметру. Трудности практического применения метода Ньютона, а также метода дифференцирования по параметру. Методы решения задачи отделения корней. Метод половинного деления. Метод хорд. Метод простой итерации для нелинейного уравнения. Условия сходимости метода простой итерации. Достаточное условие того, что функция является сжимающей. Обобщение на случай системы уравнений</p> <p>Методы решения метод Ньютона для решения сисътем нелинейных уравнений Методы хорд решения нелинейных уравнений. Проблема собственных значений и ее решения. Поиск максимального по модулю собственного числа и соответствующего собственного вектора (степенной метод, метод скалярных произведений). Схема Рунге - Кутты. Вложенные формулы Рунге - Кутты.</p>	Контрольная работа РГЗ, разделы1,4	Зачет, вопросы 1-21.
----------	---	---	------------------------------------	----------------------

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.7, ОПК.3, ПК.23/НИ.

Зачет проводится в устной (письменной) форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.7, ОПК.3, ПК.23/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

#### **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

## Паспорт зачета

по дисциплине «Численные методы»

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по вопросам.: Первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-10, второй вопрос из диапазона вопросов 11-21 (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### 2. Критерии оценки

- Ответ на вопросы для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 5 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 15 баллов.
- Ответ на билет (тест) для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 20 баллов.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем вопросам оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Численные методы»

1. Какие системы уравнений называются линейными (определение). Каноническая форма записи СЛАУ. Необходимое и достаточное условие существования и единственности решения системы линейных уравнений.
2. Определение нормы вектора и матрицы, ее свойства.
3. Число обусловленности СЛАУ.
4. . Число обусловленности матрицы с диагональным преобладанием.
5. Метод исключения Гаусса. Достаточное условие, гарантирующее вычислительную устойчивость метода Гаусса (теорема) для матриц с диагональным преобладанием. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
6. Метод простых итераций решения СЛАУ.
7. Поиск максимального по модулю собственного числа и соответствующего собственного вектора. Степенной метод.
8. Метод скалярных произведений
9. Метод вращений (Якоби) для нахождения всех собственных значений и векторов симметричной матрицы.
10. Какие приемы используют при решении задачи отделения корней? (При численном решении нелинейных скалярных уравнений)
11. Метод половинного деления.
12. Метод хорд.
13. Метод простой итерации для нелинейного уравнения. Теорема о сходимости метода простой итерации.
14. Метод линеаризации Ньютона.
15. Метод продолжения по параметру.
16. Аппроксимация, сходимость, устойчивость схемы (определения).
17. Явные и неявные схемы. Теорема сходимости (В.С.Рябенского - П. Лакса).
18. Схема Рунге – Кутты.
19. Задача интерполяции
20. *Методы Адамса.*
21. Основные формулы и понятия (последние страницы из методического пособия)

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Численные методы», 7 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме (темам) 2, 3-, включает 2 задачи. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если задачи не решены. Оценка составляет 0 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решена одна задача. Оценка составляет 15 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены обе задачи, но есть арифметические ошибки. Оценка составляет 17 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если правильно решены обе задачи и приведены теоремы на которые опирается решение. Оценка составляет 20 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

Найти степенным методом с точностью  $\varepsilon=0.001$  максимальное по модулю собственное число  $\lambda_1$  матрицы  $A$  и соответствующий ему собственный вектор  $x^{(1)}$ , так чтобы  $\|x^{(1)}\|_1=1$ .

Начальное приближение  $x_0 = \begin{bmatrix} -1 \\ 0.1 \\ 1.2 \end{bmatrix}$ .

$$A = \begin{bmatrix} -0,814172 & -0,019371 & 0,413725 \\ -0,019371 & 0,544145 & 0,005899 \\ 0,413725 & 0,005899 & -0,81445 \end{bmatrix}$$

Решить СЛАУ методом Гаусса и с точностью до  $\varepsilon = 0.001$  методом простой итерации

$$\begin{cases} 5x_1 + x_3 = 11 \\ x_1 + 3x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 2x_2 - 10x_3 = 6 \end{cases}$$

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Численные методы», 7 семестр

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры элементов преобразователя для нужд электрической тяги в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

Обязательные структурные части РГЗ.

Оцениваемые позиции:

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если не решены все задачи, оценка составляет 24 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если решены все задачи, но есть арифметические ошибки, нет обоснования решения, оценка составляет 25 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если решены все задачи, и нет арифметических ошибок, но решение недостаточно обосновано оценка составляет 35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, , если решены все задачи, и нет арифметических ошибок, решение обосновано, оценка составляет 40  баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

**Задание 1.** Запишите порядок выполняемых вами операций, оцените погрешности их результатов, вычислите и запишите искомое значение. Определите число верных знаков.(4 балла)

**Задание 2.** Выясните погрешность задания исходных данных, необходимую для получения результата с  $m$  верными значащими цифрами для следующих данных  
1.

$$f(a, b, c) = \frac{ab}{\sqrt[3]{c}} (a + b) \sin(3c)$$

$$a=0.2456\pm 0.0005; \quad b=0.00078\pm 0.00003; \quad c=0.008\pm 0.00013$$

2.  $m=4$ ;  $a=0.2456$ ;  $b= 0.00078$ ;  $c=0.008$

Если трансцендентные функции ( $\sin$ ,  $\ln$  и т.п.) вычисляются с помощью библиотек компьютерных сред (MatLab и пр.) или калькулятора, погрешностью метода можно пренебречь (но не погрешностью исходных данных или округления).

(4 балла)

### Задание 3

Решить СЛАУ методом Гаусса и с точностью до  $\varepsilon = 0.001$  методом простой итерации

$$\begin{cases} -3.72x_1 + 0.9x_2 - 1.5x_3 = -3.303 \\ 0.85x_1 + 4.2x_2 - 2.1x_3 = 5.327 \\ -2.1x_1 + 1.7x_2 - 8.7x_3 = 6.349 \end{cases} \quad (5 \text{ баллов})$$

### Задание 4

Методом вращения с. точностью  $\varepsilon = 0.00001$  вычислить собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы A.(7 балла)

### Задание 5

Найти степенным методом с точностью  $\varepsilon = 0.0001$  максимальное по модулю собственное число  $\lambda_1$  матрицы A и соответствующий ему собственный вектор  $\mathbf{x}^{(1)}$ , так чтобы  $\|\mathbf{x}^{(1)}\|_2 = 1$ . Проверить, вычислив невязку  $A\mathbf{x}^{(1)} - \lambda_1\mathbf{x}^{(1)}$ .

Найти противоположную к  $\lambda_1$  границу спектра собственных чисел.

$$A = \begin{pmatrix} -0,81417 & -0,01937 & 0,41372 \\ -0,01937 & 0,54414 & 0,00590 \\ 0,41372 & 0,00590 & -0,81445 \end{pmatrix} \quad (7 \text{ балла})$$

### Задание 6

Методами простых итераций и Ньютона найти корни уравнения с точностью  $\varepsilon = 0.001$ :  $x^4 - 2x - 4 = 0$  (5 балла)

### Задание 7

Выписать интерполяционный многочлен Ньютона для узловых значений  $(x_i, y_i)$ , заданных функцией  $y = \sin(x)$ . Найти погрешность в точке  $x^* = -0.4$ ,

$$x_i = -0.6, -0.5, -0.3, -0.2, 0, 0.2 \quad (5 \text{ балл})$$

### Задание 8

Вычислить решение методом Рунге-Кутты-Мерсона с точностью  $\varepsilon=0.00001$ .

Построить график решения в системе Matlab.

$$y' = \cos(1.75x + y) + 1.25(x - y); \quad y(0) = 0, x \in [0,1] \quad (3 \text{ балл})$$